

**ANALISIS TINGKAT EKO EFISIENSI
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
USAHA KECIL MENENGAH (UKM) BATIK LAWEYAN
(Studi Kasus: UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh:

KEVIN WAIS ALQORIN

D600150030

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS TINGKAT EKO EFISIENSI
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
USAHA KECIL MENENGAH (UKM) BATIK LAWEYAN
(Studi Kasus: UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

KEVIN WAIS ALQORIN

D 600.150.030

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



(Ir. Etika Muslimah M. M., M. T.)

NIK.890

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS TINGKAT EKO EFISIENSI
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
USAHA KECIL MENENGAH (UKM) BATIK LAWEYAN
(Studi Kasus: UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud)**

Oleh:

KEVIN WAIS ALQORIN

D 600.150.030

**Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 25 April 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Ir. Etika Muslimah M. M., M. T.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Ir. Mila Faila Sufa S. T., M. T.

(Anggota I Dewan Penguji)


(.....)

3. Dr. Ir. Suranto S. T., M. M., M.Si.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D
NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan di daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 April 2019

Penulis



KEVIN WAIS ALQORIN

D 600 150 030

**ANALISIS TINGKAT EKO EFISIENSI
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
USAHA KECIL MENENGAH (UKM) BATIK LAWEYAN
(Studi Kasus: UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud)**

Abstrak

UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud merupakan UKM Batik yang memproduksi jenis batik cap dengan penggunaan jenis bahan baku yang berbeda. Dengan adanya proses produksi tersebut dapat menimbulkan inefisiensi dan dampak penggunaan bahan baku terhadap lingkungan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Life Cycle Assessment (LCA) dengan membandingkan dampak lingkungan dari kedua UKM sehingga bisa didapatkan nilai eco cost yang akan digunakan untuk mengukur perbandingan Eco Efficiency index (EEI) dan Eco Efficiency Ratio (EER) dengan menggunakan software SimaPro 8.5.2.0. dengan perhitungan didapatkan hasil eco cost pada UKM Batik Anugrah Purnama sebesar Rp 1,767,337,381.54 dan UKM Batik Ogud sebesar Rp 1,287,012,133.64 dan nilai Eco Efficiency index (EEI) pada UKM Batik Anugrah Purnama sebesar 0.178 dan pada UKM Batik Ogud sebesar 0.147 yang berarti bahwa kedua UKM tersebut dapat dikatakan terjangkau secara finansial (affordable) namun tidak ramah lingkungan (not sustainable). Nilai Eco Efficiency Ratio (EER) pada UKM Batik Anugrah Purnama adalah sebesar -462.96% dan UKM Batik Ogud sebesar -576.65% sehingga dari perbandingan kedua UKM tersebut yang lebih efisien adalah UKM Batik Anugrah Purnama.

Kata Kunci: Eko Efisiensi, SimaPro, Eco Efficiency Index, Life Cycle Assessment.

Abstract

UKM Batik Anugrah Purnama and UKM Batik Ogud are Batik SMEs which produce different type of stamp batik with different types of raw materials. With the production process, it can lead to inefficiencies and the impact of using raw materials on the environment. The study was conducted using the Life Cycle Assessment (LCA) method by comparing the environmental impact of the two SMEs so that the eco cost value was used to measure the ratio of Eco Efficiency Index (EEI) and Eco Efficiency Ratio (EER) using the SimaPro 8.5.2.0 software. With the calculation obtained the results of eco costs on UKM Batik Anugrah Purnama of Rp 1,767,337,381.54 and UKM Batik Ogud Rp 1,287,012,133.64 and the value of Eco Efficiency Index (EEI) in UKM Batik Anugrah Purnama of 0.178 and in UKM Batik Ogud of 0.147 which means that the two SMEs can said to be financially affordable (affordable) but not environmentally friendly (not sustainable). The value of Eco Efficiency Ratio (EER) in UKM Batik Anugrah Purnama is -462.96% and UKM Batik Ogud is -578.65% so that from the comparison of the one is UKM Batik Anugrah Purnama.

Keywords: Eco Efficiency, SimaPro, Eco Efficiency Index, Life Cycle Assesment

1. PENDAHULUAN

Kampung Batik Laweyan memiliki berbagai jenis UKM mulai dari kategori Kecil, Menengah dan Besar, dimana dalam UKM tersebut tergabung dalam satu wadah yaitu Forum Pengembangan Kampung Batik Laweyan (FPKBL) dimana dalam data FPKBL terdapat 92 unit usaha batik yang terdaftar dalam bentuk industri, *show room* dan *convection*. Proses produksi batik terbagi menjadi tiga jenis yaitu cap, *printing* dan tulis. UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud merupakan salah satu UKM yang tergabung dalam FPKBL.

Pada proses pembuatan batik secara tradisional menimbulkan inefisiensi. Inefisiensi dapat menimbulkan besarnya limbah yang dapat dihasilkan dari adanya penggunaan bahan baku, bahan *aditif* dan pada proses produksi (Nurdalia, 2006). Proses produksi batik cap merupakan proses produksi yang menggunakan teknologi dan peralatan tradisional. Pada proses produksi di beberapa UKM Kampung Batik Laweyan masih banyak yang menggunakan kayu bakar pada proses nglorod, selain itu penggunaan air dengan mengalirkan air terus menerus pada proses pencucian juga menyebabkan pembengkakan biaya dan penggunaan pewarna masih menggunakan pewarna kimia yang memiliki dampak yang kurang baik terhadap lingkungan akan tetapi ada satu UKM yang sudah memanfaatkan oli bekas dalam proses produksinya sebagai pengganti pada proses nglorod.

Eko efisiensi bertujuan untuk dapat mengurangi dampak lingkungan dari unit produk yang dikonsumsi dan diproduksi. Konsep dari eko efisiensi adalah untuk meningkatkan kualitas hidup dari suatu produk dengan mengurangi besarnya dampak lingkungan dan sumber daya dengan melalui *life cycle* sehingga dapat menghasilkan produk dengan harga bersaing (Nisa dkk., 2012).

2. METODE

Penelitian ini dilakukan pada dua UKM yang memiliki perbedaan dalam penggunaan bahan baku yang digunakan dalam proses produksi, yaitu pada UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud yang tergabung dalam suatu wadah yaitu Forum Pengembangan Kampung Batik Laweyan (FPKBL), penelitian ini dilakukan hanya pada proses produksi batik saja atau *gate to gate*. Berikut ini merupakan tahapan dari penelitian:

2.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini dilakukan di UKM Batik Laweyan dimana UKM tersebut tergabung dalam suatu wadah yaitu Forum Pengembangan Kampung Batik Laweyan (FPKBL) dengan meneliti pada UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud.

2.2 Pengumpulan Data

Data didapatkan dengan dua cara yaitu dengan melakukan pengamatan langsung pada proses produksi batik dan melakukan wawancara terhadap pemilik maupun pekerja pada UKM Batik yang bertujuan untuk mendapatkan data yang digunakan dalam melakukan sebuah penelitian.

2.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA) dengan bantuan *software* yaitu menggunakan *software* SimaPro 8.5.2.0, lalu mengukur *Eco Efficiency Index* (EEI), dan *Eco Efficiency Ratio* (EER Rate).

a. *Life Cycle Assessment* (LCA)

Life Cycle Assessment merupakan metode kuantitatif yang digunakan dalam melakukan penilaian atau pengukuran dampak yang dilakukan manusia terhadap lingkungan. Manfaat dari LCA adalah untuk memberikan informasi dampak yang disebabkan oleh proses, produk, operasi dan pengukuran terhadap lingkungan (Indrasti dan Fauzi, 2009). LCA memiliki 4 fase yang diatur dalam standar ISO, meliputi ISO 14040-14043 (Nisa dkk., 2012) diantaranya adalah:

1) *Goal and Scope Definition*

Tujuan *Goal and Scope Definition* adalah untuk memformulasikan dan mendeskripsikan dari tujuan, batasan-batasan, system yang akan di evaluasi, data yang diperlukan dan asumsi dari yang memiliki hubungan dengan dampak lingkungan.

2) *Life Cycle Inventory (LCI)*

Life Cycle Inventory merupakan tahap dari produk atau proses produksi yang terdiri dari material, energi, sumber daya serta limbah dan emisi.

3) *Life Cycle Impact Assessment (LCIA)*

Tujuan dari *Life Cycle Impact Assessment* adalah untuk menganalisa dan mengevaluasi besar dan jenis dari dampak lingkungan yang dihasilkan yang kemudian akan di hitung nilai *eco cost* nya.

4) *Interpretation*

Interpretation merupakan tahap untuk mengevaluasi dan menerjemahkan hasil dari LCIA sehingga memudahkan untuk tahap analisa.

Dari perhitungan *Life Cycle Assessment* menggunakan *software* SimaPro 8.5.2.0 didapatkan nilai *Damage Assessment* yang memiliki 3 kelompok yaitu Kesehatan Manusia (*human health*) dengan satuan DALY (*Disability Adjusted Life Year*), Ekosistem Lingkungan (*ecosystems quality*) dengan satuan PDF*m²yr (*Potentially Desappeared Fraction of Species per Square Meter per Year*), Sumber Daya dengan satuan MJ *surplus*. Hasil dari LCA tersebut kemudian dicari nilai *eco cost* yang dikonversikan kedalam rupiah dengan menggunakan rumus pada persamaan 1,2,3 (Peruzzini dkk., 2013) dan pada persamaan 4 diperoleh dari nilai mata uang *euro* terhadap rupiah pada 8 Februari 2019.

$$(PDFm^2yr)*1,4 = euro.....(1)$$

$$MJ * 0,00411 = euro.....(2)$$

$$1 QALY_s*74000 = euro.....(3)$$

$$1 \text{ Euro} * 15,835.40 = \text{rupiah} \dots \dots \dots (4)$$

Dari nilai *eco cost* tersebut kemudian dilakukan perhitungan eko efisiensi dengan mengetahui biaya produksi dan harga penjualan dari proses pembuatan batik tersebut yang selanjutnya didapatkan nilai keuntungan dari proses pembuatan batik tersebut.

b. *Eco Efficiency Index* (EEI)

Eco Efficiency Index merupakan perhitungan untuk mengetahui apakah produk dapat dikatakan *affordable* (terjangkau secara finansial) dan *sustainable* (ramah lingkungan). Perhitungan EEI dapat dilakukan dengan rumus pada persamaan 5 (Hur dkk., 2003).

$$EEI = \frac{\text{Price} - \text{Cost}}{\text{Eco Cost}} \dots \dots \dots (5)$$

Tabel 1. Kriteria *Eco Efficiency Index*

<i>Eco-efficiency > 1</i>	<i>affordable</i>	<i>Sustainable</i>
<i>Eco-efficiency = 0-1</i>	<i>affordable</i>	<i>not sustainable</i>
<i>Eco-efficiency < 0</i>	<i>not affordable</i>	<i>not sustainable</i>

c. *Eco Efficiency Ratio* (EER Rate)

Nilai *EER Rate* merupakan bagian dari perhitungan untuk mengetahui tingkat eko efisiensi yang di hitung dengan mencari nilai *Eco Cost Value Ratio* (EVR) terlebih dahulu dengan menggunakan rumus pada persamaan 6 dan 7 (Vogtländer dkk., 2001).

$$EVR = \frac{\text{Eco Cost}}{\text{Net Value}} \dots \dots \dots (6)$$

$$EER \text{ Rate} = (1 - EVR) \times 100\% \dots \dots \dots (7)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan yaitu menghitung dampak yang dikeluarkan pada proses pembuatan batik di UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud dengan perbedaan penggunaan bahan baku. Dengan UKM Batik Anugrah Purnama menggunakan Oli bekas sebagai pengganti energy dalam proses nglorod dan penggunaan sulfurit pada proses luntur, pada UKM Batik Ogud menggunakan kayu bakar dalam proses nglorod dan

penggunaan kaporit pada proses luntur, kemudian menganalisis tingkat *Eco Efficiency Index* (EEI) dan *Eco Efficiency Ratio* (EER Rate).

3.1 Perhitungan Dampak Lingkungan

Perhitungan dampak lingkungan merupakan perhitungan dampak bahan baku yang digunakan dalam proses produksi batik pada UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud yang nantinya di dapatkan nilai dampak yang disebabkan proses produksi batik tersebut. perhiungan dampak lingkungan dilakukan dengan menggunakan *software* SimaPro 8.5.2.0.

Tabel 2. Perbandingan Karakterisasi Dampak pada UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud

Imapct Category	Unit	Batik Anugrah	Batik Ogud	Keterangan
Carcinogens	DALY	0.01754	0.01830	Satuan DALY memiliki nilai terbesar pada kategori Resp. organics dengan nilai
Resp. organics	DALY	0.0000186	0.00000598	sebesar 0.04054 pada UKM Batik Ogud,
Resp. inorganics	DALY	0.05185	0.04054	0.05185 pada UKM Batik Anugrah
Climate change	DALY	0.00634	0.00480	Purnama, satuan PDF*m2yr memiliki nilai
Radiation	DALY	0.0000691	0.000049	terbesar pada kategori Land use dengan
Ozone layer	DALY	0.0001	0.0000753	nilai sebesar 52541.4 pada UKM Batik
Ecotoxicity	PAF*m2yr	19866.2	16230	Ogud, 73003.2 pada UKM Batik Anugrah
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	592.8	450.7	Purnama, satuan MJ surplus memiliki nilai
Land use	PDF*m2yr	73003.2	52541.4	sebesar 27404.9 pada UKM Batik Ogud,
Minerals	MJ surplus	697.6	485.5	41307.7 UKM Batik Anugrah Purnama
Fossil fuels	MJ surplus	41307.7	27404.9	

Tabel 3. Total *Damage Assesment* Proses Pembuatan Batik pada UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud

Damage Category	Unit	Batik Anugrah	Batik Ogud
Human Health	DALY	0.07593	0.063494
Ecosystem Quality	PDF*m2yr	75582.6	54615.1
Resources	MJ surplus	42005.3	27890.4

Kesehatan manusia (*human health*) pada UKM Batik Anugrah Purnama sebesar 0.07593 DALY yang berarti 0.07593 tahun angka hidup sehat yang hilang dari seseorang berupa kecacatan yang mungkin ditimbulkan, sedangkan pada UKM Batik Ogud sebesar 0.063494 DALY yang berarti 0.063494 tahun angka hidup sehat yang hilang dari seseorang berupa kecacatan yang mungkin ditimbulkan.

Kualitas ekosistem (*Ecosystem Quality*) yang ditimbulkan pada UKM Batik Anugrah Purnama sebesar 75582.6 PDF*m2yr yang berarti kerusakan spesies atau ekosistem seluas 75582.6 m² dalam satu tahun, sedangkan pada UKM Batik Ogud sebesar 54615.1 PDF*m2yr yang berarti kerusakan spesies atau ekosistem seluas 54615.1 m² dalam satu tahun.

Sumber daya (*resources*) pada UKM Batik Anugrah Purnama sebesar 42005.3 MJ *surplus* yang berarti jumlah energy dasar yang dibutuhkan untuk melakukan ekstraksi suatu sumber daya alam sebesar 42005.3 MJ *surplus*, sedangkan pada UKM Batik Ogud sebesar 27890.4 MJ *surplus* yang berarti jumlah energy dasar yang dibutuhkan untuk melakukan ekstraksi suatu sumber daya alam sebesar 27890.4 MJ *surplus*.

3.2 Perhitungan *Eco Cost*

Eco cost adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk mengatasi dampak lingkungan yang disebabkan oleh adanya proses dari *life cycle* produk.

Tabel 4. *Eco Cost* UKM Batik Anugrah Purnama

Damage Category	Unit	Pembutan Batik Anugrah	Total Eco Cost
Human Health	DALY	0.07593	Rp 88,970,918.73
Ecosystem Quality	PDF*m2yr	75582.6	Rp 1,675,632,608.77
Resources	MJ surplus	42005.3	Rp 2,733,854.03
Total			Rp 1,767,337,381.54

Tabel 5. *Eco Cost* UKM Batik Ogud

Damage Category	Unit	Pembutan Batik Ogud	Total Eco Cost
Human Health	DALY	0.06349	Rp 74,403,791.40
Ecosystem Quality	PDF*m2yr	54615.1	Rp 1,210,793,135.41
Resources	MJ surplus	27890.4	Rp 1,815,206.83
Total			Rp 1,287,012,133.64

Dari perhitungan *eco cost* didapatkan hasil untuk *eco cost* UKM Batik Anugrah Purnama sebesar Rp 1,767,337,381.54 dan pada UKM Batik Ogud sebesar Rp 1,287,012,133.64.

3.3 Perhitungan *Eco Efficiency Index* (EEI) dan *Eco Efficiency Ratio* (EER Rate)

Eco efficiency index merupakan perhitungan untuk mengetahui apakah produk/proses produksi pada UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM

Batik Ogud dapat dikatakan *affordable* (terjangkau secara finansial) dan *sustainable* (ramah lingkungan) atau tidak, dan menghitung tingkat *eco efficiency ratio* untuk mengetahui presentase eko efisiensi pada kedua UKM tersebut.

Tabel 6. *Net Value Product* UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud

Jenis Biaya/Tahun	UKM Batik Anugrah Purnama	UKM Batik Ogud
Biaya Produksi	Rp 622,065,600.00	Rp 371,397,600.00
Harga Jual	Rp 936,000,000.00	Rp 561,600,000.00
Keuntungan (Net Value)	Rp 313,934,400.00	Rp 190,202,400.00
Eco cost	Rp 1,767,337,381.54	Rp 1,287,012,133.64

Eco Efficiency Index (EEI) merupakan pembagian antara *net value* dengan *eco cost*. Sedangkan *Eco Cost Value Ratio* (EVR) merupakan kebalikan dari EEI yaitu pembagian antara *eco cost* dengan *net value*. *Eco Efficiency Ratio* (EER Rate) merupakan hasil dari EVR dikalikan dengan 100% untuk mendapatkan tingkat presentase eko efisiensi.

Tabel 7. Perhitungan Nilai *Eco Efficiency Index* dan *Eco Efficiency Ratio*

Keterangan	Unit	UKM Batik Anugrah Purnama	UKM Batik Ogud
Eco Efficiency Index (EEI)	Index	0.178	0.147
EVR	Index	5.6	6.77
EER Rate	%	-462.94	-576.65

Nilai *Eco Efficiency Index* (EEI) pada UKM Batik Anugrah Purnama adalah 0.178 sedangkan pada UKM Batik Ogud adalah 0.147 dengan demikian kedua UKM tersebut dapat dikatakan *affordable* (terjangkau secara finansial) dan *not sustainable* (tidak ramah lingkungan) dikarenakan nilai *eco cost* lebih besar dibandingkan dengan *net value* dari kedua UKM tersebut. Sedangkan nilai *Eco Efficiency Ratio* (EER Rate) pada UKM Batik Anugrah Purnama adalah sebesar -462.94% sedangkan pada UKM Batik Ogud adalah -576.65% dengan demikian UKM Batik Anugrah Purnama memiliki nilai eko efisiensi lebih besar dibandingkan dengan UKM Batik Ogud yang memiliki arti bahwa UKM Batik Anugrah Purnama lebih baik dibandingkan dengan UKM Batik Ogud berdasarkan perhitungan dari aspek ekonomi dan lingkungan.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud tentang eko efisiensi pada proses produksi batik cap diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil dampak lingkungan berdasarkan proses produksi pada UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik ogud pada *human health* memiliki nilai sebesar 0.07593 DALY dan 0.06349 DALY yang berarti bahwa angka tahun sehat yang hilang sebesar 0.07593 tahun dan 0.06349 tahun yang diterima oleh seseorang dari beban penyakit yang disebabkan oleh gangguan kesehatan cacar atau kematian dini. Pada *ecosystem quality* memiliki nilai sebesar 75582.6 PDF*m2yr dan 54615.1 PDF*m2yr yang memiliki arti bahwa kerusakan spesies atau ekosistem seluas 75582.6 m² dan 54615.1 m² dalam waktu satu tahun. Selanjutnya untuk jenis kerusakan *resources* memiliki nilai sebesar 42005.3 MJ surplus dan 27890.4 MJ surplus yang memiliki arti bahwa jumlah energy yang hilang yang dibutuhkan untuk mengekstraksi suatu sumber daya alam.
- b. Biaya produksi yang dikeluarkan pada UKM Batik Anugrah Purnama memiliki nilai sebesar Rp 622,065,600 setiap tahunnya dan harga jual produk sebesar Rp 936,000,000.00 setiap tahun sehingga mendapatkan keuntungan *net value product* sebesar Rp 313,934,400.00 dan nilai *eco cost* sebesar Rp 1.767,337,381.54. Sedangkan pada UKM Batik Ogud biaya produksi yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 371,397,600.00 setiap tahunnya dan harga jual produk sebesar Rp 561,600,000.00 setiap tahun sehingga mendapatkan keuntungan atau *net value product* sebesar Rp 190,202.400.00 dan *eco cost* sebesar Rp 1,287,012,113.64.
- c. Nilai tingkat *eco efficiency index* (EEI) pada UKM Batik Anugrah Purnama dan UKM Batik Ogud memiliki nilai sebesar 0.178 dan 0.147 nilai tersebut berada di antara 0 hingga 1 sehingga dapat dikatakan bahwa kedua UKM *affordable* (terjangkau secara finansial) tetapi *not sustainable* (tidak ramah lingkungan). Sehingga dapat dikatakan bahwa UKM Batik Anugrah Purnama lebih menguntungkan secara finansial dibandingkan

dengan UKM Batik Ogud. Tingkat EER *Rate* pada UKM Batik Anugrah Purnama memiliki nilai sebesar -462.96% sedangkan pada UKM Batik Ogud memiliki nilai sebesar -576.65%. nilai tersebut menunjukkan bahwa UKM Batik Anugrah Purnama lebih baik dibandingkan dengan UKM Batik Ogud yang dilihat dari tingkat eko efisiensi pada kedua UKM tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hur, T., S. Lim, dan H. Lee. 2003. *A Study on the Eco - Efficiencies for Recycling Methods of Plastics Wastes*. Departement of Material Chemistry and Engineering. Konkuk University: Seoul Korea.
- Indrasti, N. S, dan Anas, M. F. 2009. *Produksi Bersih*. Edisi 1. Bogor: IPB Press.
- Nisa, F., A. Tunggul. S. H., Bambang. S, dan Sukrisno. W. 2012. *Penentuan Tingkat Eko Efisiensi Proses Produksi Biji Kakao Menggunakan Life Cycle Assessment pada Unit Produksi di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Universitas Brawijaya: Malang.
- Nurdalia, I. 2006. *Kajian dan Analisis Peluang Penerapan Produksi Bersih pada Usaha Kecil Batik Cap*. Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Peruzzini, M., M. Germani, dan E. Marilungo. 2013. *Product Service Sustainability Assessment in Virtual Manufacturing Enterprises*. International Federation for Information Processing. Universita Politecnica delle Marche: Ancona.
- Vogtländer, J. G., H. C. Brezet, dan C. F. Hendriks. 2001. *The Virtual Eco-Costs '99: A Single Lca-Based Indicator For Sustainability and The Eco-Costs - Value Ratio (evr) Model For Economic Allocation: A New Lca-Based Calculation Model To Determine The Sustainability Of Products and Services*. International Journal of Life Cycle Assessment. Delft University of Technology: Netherlands.